

L'hydrogène bas-carbone, un élément clé pour décarboner l'industrie lourde et les transports lourds



Philippe Garrel
Directeur des fonds Transition
énergétique, Sienna IM



Bernard Blez
Consultant sénior –
ancien directeur R&D chez Engie



assistés de
Romain Vélon
Gérant de fonds Transition
énergétique, Sienna IM

Quand on parle de décarbonation de l'énergie, **la première solution qui vient à l'esprit est d'électrifier progressivement tous les secteurs qui consomment de l'énergie** : le chauffage des bâtiments, les véhicules, les procédés industriels... Et comme l'électricité est (ou sera en fonction des pays) de plus en plus décarbonée grâce au développement des énergies renouvelables ou du nucléaire, cela devrait permettre de diminuer considérablement les émissions de gaz à effet de serre. **Cela est bien sûr vrai, mais dans une certaine limite seulement.**

Car tous les secteurs ne sont pas électrifiables facilement. Dans l'industrie lourde, la chimie ou la sidérurgie par exemple, l'apport d'énergie doit se faire souvent sous forme d'un réactif chimique ou d'une flamme ; d'où la nécessité d'une énergie sous forme de molécules (liquides ou gazeuses) et non d'électrons. **Le transport lourd terrestre, maritime et aérien** est également difficilement électrifiable, pour une autre raison : le problème principal est la densité énergétique très insuffisante des batteries actuelles même si l'on note des progrès constants. Sur ce critère, l'avantage des carburants liquides est aujourd'hui immense par rapport aux transports électrifiés. Le deuxième problème est leur temps de recharge, qui n'est pas toujours compatible avec les contraintes d'exploitation et de rentabilité.

Aujourd'hui, les vecteurs énergétiques gazeux ou liquides sont malheureusement pour la plupart d'origine fossile (gaz naturel, hydrocarbures). **Un des enjeux de la Transition Energétique est de développer des vecteurs énergétiques gazeux ou liquides d'origine renouvelable.** C'est le cas du biométhane et des biocarburants. Mais on sait dès maintenant que les ressources en biomasse permettant de produire ces biomolécules ne seront pas suffisantes pour satisfaire à la demande des secteurs non électrifiables.

C'est là que la molécule d'hydrogène entre en scène ! A condition bien entendu, que l'hydrogène soit **produit sans émission de CO2**. Car suivant son mode de fabrication, les émissions de gaz à effet de serre sont très variables. C'est pour cela qu'on parle de

différents types d'hydrogène, que l'on distingue pour faciliter les choses, en leur attribuant des couleurs.

I. Les différentes sortes d'hydrogène en fonction de leur mode de production

Si on fabrique l'hydrogène à **partir d'une énergie primaire fossile** (charbon ou gaz naturel le plus souvent), on parle **d'hydrogène brun ou gris**. C'est aujourd'hui quasiment le seul mode de production de l'hydrogène utilisé comme réactif dans l'industrie des engrais ou de la chimie. En effet, au niveau mondial, les 97 millions de tonnes d'hydrogène consommées annuellement pour des applications comme le raffinage, la sidérurgie, la production d'ammoniac et de méthanol, sont produites à 99% à partir d'énergies fossiles. Utiliser de l'hydrogène brun ou gris comme nouveau vecteur énergétique n'a aucun intérêt, puisqu'il émet pendant son cycle de vie autant de CO₂ que l'énergie fossile utilisée pour le produire. La seule différence est qu'il émet ce CO₂ au moment où on le fabrique et non au moment où on l'utilise.

En revanche, si on produit de l'hydrogène sans émettre de CO₂, cela devient très intéressant pour la Transition Energétique, car on dispose alors d'un **vecteur énergétique stockable et décarboné**. Pour fabriquer cet hydrogène « bas-carbone (*) », deux solutions sont possibles.

La première est de le **produire avec une énergie fossile, mais en captant le CO₂** au moment de sa production (ce qui n'est pas très compliqué car il sort très concentré du process de production) ; l'hydrogène produit peut alors être qualifié de « bas-carbone » ; on parle **d'hydrogène bleu**. L'avantage de cette filière de production est qu'elle est très compétitive, puisqu'elle permet de produire de l'hydrogène bas-carbone à moins de 2 à 2,50 €/kg. Son inconvénient est qu'il faut disposer à proximité du site de production d'un moyen d'utiliser le CO₂ capturé, ou de le stocker sous terre (ce qui est rarement le cas), ou alors de le transporter vers un site de stockage centralisé (ce qui nécessite des infrastructures lourdes).

L'autre moyen de **produire de l'hydrogène bas-carbone est de le faire à partir d'énergie renouvelable**. La voie la plus plébiscitée aujourd'hui est l'électrolyse de l'eau. Un électrolyseur permet de dissocier les molécules d'eau avec de l'énergie électrique, en produisant simultanément de l'hydrogène et de l'oxygène. Les émissions de CO₂ associées à ce mode de production de l'hydrogène sont celles de l'électricité qui alimente l'électrolyseur. L'hydrogène est donc bas-carbone si l'électricité est bas-carbone, donc renouvelable (hydraulique, éolienne, photovoltaïque) – on parle alors **d'hydrogène vert** - ou d'origine nucléaire - on parle parfois **d'hydrogène rose**. L'hydrogène fabriqué par électrolyse est aujourd'hui la voie majoritaire envisagée pour produire massivement de l'hydrogène bas-carbone pour la Transition Energétique. L'inconvénient majeur de cette filière est que le coût de production est de **4 à 5 fois plus cher que l'hydrogène bleu**, à moins de disposer d'un sourcing en électricité verte très compétitif, ou d'envisager des revenus complémentaires par exemple en valorisant les capacités de flexibilité des électrolyseurs (effacement possible pendant les heures de pointe). Mais l'avantage des électrolyseurs est qu'ils peuvent être installés à des **échelles décentralisées** (quelques MW), à proximité des sites de consommation, ce qui permet **d'éviter ou au moins de réduire les coûts de transports**.

Enfin, si l'hydrogène se forme à l'état naturel dans le sous-sol, on parle **d'hydrogène blanc**. Mais laissons ce sujet de côté pour l'instant car la recherche d'hydrogène naturel exploitable en sous-sol est encore à un stade très préliminaire.

Il faut noter que l'utilisation de couleurs pour qualifier l'hydrogène n'est qu'un raccourci de langage utilisé surtout dans la communication grand public. Car pour la Commission Européenne, ce qui compte ce sont les émissions réelles de CO₂ de l'hydrogène pendant son cycle de vie : si c'est moins de **3,38 kg CO₂ / kg d'H₂**, c'est de **l'hydrogène bas-carbone**. Dans le cas contraire, ce n'est pas un vecteur énergétique décarboné.

II. Les principaux avantages et inconvénients de l'hydrogène bas-carbone comme vecteur énergétique

L'avantage de l'hydrogène bas-carbone par rapport aux autres vecteurs énergétiques décarbonés, c'est qu'il **peut être stocké**, contrairement à l'électricité renouvelable intermittente, et que sa **densité énergétique par unité de masse est élevée** : dans un kilogramme d'hydrogène, il y a deux fois plus de kWh que dans un kilogramme de biométhane, et trois fois plus que dans un kilogramme d'essence. Un autre avantage est que l'hydrogène peut être utilisé directement dans des procédés de combustion ou **converti** facilement en d'autres vecteurs énergétiques : **en électricité** (avec une pile à combustible) ou en un autre vecteur énergétique gazeux ou liquide : **méthane de synthèse, kérosène de synthèse, ammoniac, éthanol...** L'hydrogène peut ainsi être utilisé dans des véhicules ou des process industriels, ou être transformé en carburant liquide pour l'aviation (SAF) ou le transport maritime. D'où son intérêt pour décarboner les secteurs les plus difficiles.

En revanche sa **densité volumique est très faible**, ce qui signifie qu'il faut le **comprimer à plusieurs centaines de bars** pour le stocker ou l'utiliser ce qui augmente la complexité et le coût des installations. A titre d'exemple, l'hydrogène est transporté par camion à des pressions de 150 à 250 bars ; dans les véhicules légers, il est stocké dans des réservoirs à une pression de 700 bars et dans les véhicules lourds à 350 bars.

Et globalement, **le coût de l'hydrogène bas-carbone est encore cher** pour plusieurs raisons : la première est qu'il est **produit à partir d'une autre énergie**, donc automatiquement **plus cher** que cette énergie de départ puisqu'il faut ajouter les coûts de transformation. Comme l'efficacité énergétique des électrolyseurs et des piles à combustible est pour l'instant médiocre, ces **coûts de transformation sont élevés**. La deuxième raison est qu'aux coûts de production, il faut ajouter les **coûts de compression** comme expliqué plus haut. Enfin, c'est une **filière jeune** qui ne bénéficie pas encore des économies d'échelle que l'on a déjà pour les autres énergies vertes déjà largement développées.

III. Les secteurs où l'hydrogène bas-carbone s'avère le plus prometteur

Le premier marché où l'hydrogène bas-carbone est attendu est celui de l'industrie lourde. Dans un premier temps, il s'agit de décarboner tous les secteurs de la chimie utilisant aujourd'hui de l'hydrogène gris ou brun comme réactif chimique. Cela concerne notamment la fabrication d'engrais azotés qui utilise aujourd'hui des quantités gigantesques de gaz naturel fossile, et d'autres fabrications de molécules synthétiques utilisant l'hydrogène comme réactif de base, comme le méthanol. L'hydrogène est également largement utilisé comme molécule chimique dans la sidérurgie et le raffinage. Comme on l'a vu, ces marchés représentent aujourd'hui à l'échelle mondiale 97 millions de tonnes, qu'il faudra progressivement convertir à l'hydrogène bas-carbone, dont 7 à 8 millions de tonnes à la maille européenne. Ce **marché de substitution de l'hydrogène brun ou gris** par de l'hydrogène bas-carbone est le moins difficile à développer car il **ne nécessite pas d'investissements lourds chez les industriels** qui consomment déjà de l'hydrogène. Le problème principal, qui est loin d'être négligeable, est le **surcout de l'hydrogène bas-carbone**.

En parallèle des usages comme réactif chimique, on aura besoin pour décarboner l'industrie lourde de nouvelles quantités importantes d'hydrogène bas-carbone **utilisée comme énergie**. Notamment dans des secteurs comme la sidérurgie, la fabrication du verre, les enrobés routiers. Le sidérurgiste suédois SAAB a par exemple développé

un processus de réduction directe à l'hydrogène du minerai de fer, permettant de fabriquer de l'acier bas-carbone. Le constructeur automobile Mercedes s'est déjà positionné comme acheteur de cet acier décarboné pour sa gamme de véhicules propres.

Le deuxième marché pour l'hydrogène bas-carbone est celui du transport lourd. L'hydrogène bas-carbone peut être utilisé directement pour alimenter des camions ou autres véhicules lourds dotés d'un **moteur électrique, en remplaçant les batteries par un réservoir d'hydrogène sous pression et une pile à combustible**. Cette solution est plus intéressante que les batteries car les **temps de recharge** sont beaucoup plus courts avec l'hydrogène et le **volume et le poids des batteries dans les véhicules lourds est souvent prohibitif**. Il existe d'ores et déjà une offre en matière de véhicules lourds à l'hydrogène : des camions, des bus, des bennes à ordures. Par exemple, en Suisse, une cinquantaine de camions à pile à combustible Hyundai sont d'ores et déjà en circulation. Concernant les bus urbains, de nombreuses collectivités locales testent des bus à hydrogène. C'est vrai en Europe : Dijon, Auxerre, Pau, Le Mans, Versailles, Rouen, Bologne, Venise, Köln, Frankfurt, Duisburg...etc... C'est vrai aussi hors Europe ; en témoigne l'annonce en juillet 2024 par le gouvernement sud-coréen que le nombre de bus fonctionnant à l'hydrogène avait atteint 1 000 unités, contre 650 en 2023, avec une ambition nationale de déployer plus de 20 000 bus à hydrogène d'ici à 2030.

Mais la **compétition entre les véhicules lourds à batterie et ceux à l'hydrogène est loin d'être terminée**. Car les progrès des batteries sont rapides : leurs caractéristiques ont évolué en une dizaine d'années de 100 à 250 Wh/kg en termes d'énergie spécifique, et leur densité volumique est passée de 100 Wh/l à 450 Wh/l. Les efforts de R&D importants menés par tous les acteurs du domaine, devraient conduire à dépasser les 300 Wh/kg et 600 Wh/l, augmentant progressivement la part du marché des poids lourds accessible à la technologie des batteries électriques. La **durée de la recharge** restera néanmoins **difficilement compressible**.

Rappelons enfin qu'il existe une autre manière d'utiliser l'hydrogène pour le transport : c'est la **fabrication de e-carburants**. Un e-carburant est un carburant synthétique liquide produit à partir d'hydrogène obtenu par électrolyse, donc à partir d'électricité (d'où son nom), et qui est une solution pour contribuer à la décarbonation des secteurs aérien et maritime. Pour le transport aérien, la réglementation européenne « **Refuel Aviation** » impose l'incorporation progressive d'une proportion minimale de carburants durables (les fameux SAF ou Sustainable Aviation Fuels) : au moins 2 % en 2025, 6 % en 2030, jusqu'à 70 % en 2050. Pour satisfaire cette exigence, l'AIE (Agence Internationale de l'Energie) pense que les biocarburants ne suffiront pas (quantités insuffisantes de biodéchets) et qu'il faudra produire du **e-kérosène** en complément. Pour le transport maritime, il s'agira à plus long terme de **e-méthanol** ou de **e-ammoniac**.

Ces e-carburants sont pour l'instant sensiblement plus chers que les carburants fossiles et même que les biocarburants, mais **si on raisonne en surcôt du produit final, l'impact est à relativiser**. L'AIE estime en effet qu'avec 10% d'incorporation de e-kérosène dans le carburant aérien à l'horizon 2030, l'augmentation du prix du billet d'avion ne serait que de 5%. Et pour le transport maritime, le coût de possession d'un porte-conteneurs alimenté à 100 % à l'e-ammoniac ou au e-méthanol serait 75 % plus élevé que celui d'un porte-conteneurs conventionnel fonctionnant aux combustibles fossiles. Bien qu'il s'agisse d'une augmentation substantielle, le coût supplémentaire ne représenterait que 1 à 2 % de la valeur moyenne des biens transportés dans des conteneurs.

Les énergéticiens investissent d'ores et déjà dans ces e-carburants. Par exemple Total-Energies et Engie ont signé un accord de coopération pour développer un site de production d'hydrogène capable de fournir cinq tonnes d'H₂ vert par jour, à La Mède (Châteauneuf-les-Martigues). Cette installation pourra répondre aux besoins du procédé de production de carburants verts de la bioraffinerie de Total-Energies. L'électrolyseur de 40 MW sera alimenté par des fermes solaires. Au-delà de cette installation particulière, c'est près de 200 pilotes industriels à l'échelle mondiale, qui sont actuellement en cours d'étude.

La troisième application énergétique de l'hydrogène bas-carbone est le stockage d'électricité renouvelable. Le principe est de transformer l'électricité verte que l'on veut stocker en hydrogène, par électrolyse. L'hydrogène vert ainsi produit est ensuite stocké pendant une journée, une semaine, ou plusieurs mois, pour être ensuite retransformé en électricité par une pile à combustible. Ce principe est très séduisant sur le papier pour le stockage **longue durée** (plusieurs jours, voire plusieurs mois) de l'électricité intermittente à l'échelle du réseau. Mais, compte tenu de l'efficacité énergétique actuelle des électrolyseurs et des piles à combustible, le rendement global de l'opération est seulement de 30%, ce qui est très insuffisant. **On réserve donc pour l'instant cette application de stockage à des cas très particuliers** comme l'alimentation en électricité renouvelable des îles (aux Antilles par exemple), ou dans les pays où la variabilité du prix de l'électricité est telle que l'on peut s'accommoder d'un stockage au rendement médiocre.

IV. Les conditions nécessaires au développement massif des usages de l'hydrogène bas-carbone

Comme on vient de le voir, les utilisations de l'hydrogène comme vecteur énergétique décarboné sont potentiellement nombreuses. Mais le développement de l'hydrogène sur les marchés prioritaires que l'on vient de balayer n'en **est encore qu'à ses débuts**. Certes, les **installations industrielles pilotes** se multiplient et on assiste régulièrement à de nouvelles annonces **d'expérimentations de véhicules à pile à combustible** par les opérateurs de transport ou de bennes à ordures ménagères. Ces expérimentations sont rendues possibles par des **aides financières** à l'échelle européenne ou nationale.

Mais pour que cette nouvelle filière, indispensable à l'atteinte des objectifs de l'accord de Paris, se développe de manière significative, il y a **plusieurs prérequis**.

Le premier est que l'on dispose d'assez d'électricité décarbonée pour alimenter les électrolyseurs, et ceci à des coûts raisonnables.

Par exemple, si on veut décarboner à l'horizon 2035 la totalité de l'hydrogène gris ou brun que l'on consomme chaque année en France (environ 1 million de tonnes), il faudrait une quantité d'électricité de 50 TWh environ, soit 11% de la consommation électrique française actuelle qui est de 450 TWh environ. Ce chiffre n'est **pas incompatible** avec la nouvelle trajectoire d'augmentation de la consommation électrique française permettant d'atteindre nos objectifs de diminution des énergies fossiles, qui se situe entre 580 et 640 TWh en 2035, soit une augmentation comprise entre 130 et 190 TWh. Mais la surconsommation liée à la décarbonation de l'hydrogène grèverait d'autant les volumes d'électricité disponibles pour décarboner d'autres secteurs. **Il faudra donc faire des choix**.

Le deuxième prérequis, est **de faire avancer tous les maillons de la chaîne de valeur de l'hydrogène à la même vitesse**. Car pour que l'on puisse utiliser de l'hydrogène chez un industriel ou pour faire rouler un véhicule à l'hydrogène, il faut qu'il y ait des électrolyseurs et des piles à combustibles, les moyens pour les alimenter en électricité, pour stocker l'hydrogène, le livrer (par camion ou canalisation), et que l'on puisse acheter un four ou un process à l'hydrogène, ou encore approvisionner des véhicules à pile à combustible. C'est donc bien de véritables **écosystèmes régionaux** de production, transport, distribution stockage et utilisation de l'hydrogène qu'il faut mettre en place. Et à terme créer des infrastructures à la hauteur des enjeux : usines de fabrication d'électrolyseurs et de piles à combustible (gigafactories), infrastructures de stockage et de transport à l'échelle européenne, stations d'avitaillement en hydrogène sur les grands axes routiers européens... sans oublier le renforcement des moyens de production d'électricité renouvelable.

C'est pour cela que de plus en plus d'appel à projets français ou européens privilégient les **écosystèmes territoriaux**, à la fois d'une taille significative et rassemblant les acteurs principaux des différents maillons de la chaîne (producteurs, clients, fournisseurs de technologies, acteurs de la chaîne logistique...), afin **de concentrer les aides publiques sur des projets à la fois transverses et d'envergure**.

Moyennant le respect de ces conditions et l'obtention des subventions nécessaires, **on peut d'ores et déjà mettre sur pieds des projets intéressants pour la Transition Énergétique et finançables avec des risques maîtrisés**.

C'est le cas par exemple de l'annonce toute récente de Lhyfe de la signature d'un financement auquel a participé le fonds Sienna Sustainable Infra Debt III pour la construction de 30 MW d'électrolyseurs répartis sur 4 sites (3 en France, 1 en Allemagne), permettant de produire une quantité annuelle d'hydrogène totale de plus de 3500 tonnes par an. Ce projet intègre dès son lancement non seulement la production d'hydrogène, mais également le sourcing en électricité, les premiers contrats avec des offtakers ainsi que l'ensemble de la chaîne logistique nécessaire.

Un autre projet à enjeux annoncé début 2025 est le partenariat Toyota Motor Europe, Hydrogen Refueling Solutions (HRS) et ENGIE pour déployer une nouvelle génération de système d'avitaillement en hydrogène, plus rapide et plus économique. La technologie Twin Mid Flow de Toyota permet d'accélérer la recharge et de réduire significativement les investissements dédiés aux stations d'hydrogène. Ce partenariat vise à terme à contribuer au développement des usages routiers de l'hydrogène en Europe en installant des stations hydrogène accessibles au public tous les 200 km, le long du réseau transeuropéen de transport (TEN-T).

V. Les perspectives mondiales et européennes en matière de développement de l'hydrogène pour la transition énergétique

Dans son scénario NetZero, l'Agence Internationale de l'Energie retient pour **ambition 2030 de doubler la production mondiale d'hydrogène**, pour atteindre 200 millions de tonnes par an, dont **70% serait bas-carbone**. Cela permettrait de décarboner une bonne partie de l'hydrogène utilisé aujourd'hui comme matière première pour l'industrie, le complément étant utilisé comme énergie bas-carbone sur les autres marchés prioritaires, soit directement, soit pour faire des e-carburants.

Ces chiffres sont ceux du **scénario idéal de l'AIE**. Mais la **réalité est aujourd'hui bien loin de cet idéal**. Car les chiffres sur le développement effectif de l'hydrogène en Chine, aux USA et surtout en Europe montrent un retard important par rapport aux ambitions affichées dans les stratégies officielles publiées. Si ces 3 régions ne mettent pas rapidement leurs actions en cohérence avec leurs stratégies, on sera très loin des volumes nécessaires à l'atteinte des objectifs de l'accord de Paris.

L'exemple de l'Europe est frappant. L'objectif fixé par le plan européen **RePowerEU** est de consommer **20 millions de tonnes d'hydrogène renouvelable à l'horizon 2030**, dont la moitié produite en Europe, l'autre moitié étant importée. Mais la somme des objectifs de production des 27 pays ne permet d'atteindre que **6 millions de tonnes**. L'Espagne est aujourd'hui le pays le plus ambitieux, avec un objectif de production de 1,2 million de tonnes à l'horizon 2030, devant l'Allemagne (1,09 million de tonnes), le Danemark (0,66 million), la France et le Portugal (0,6 million chacun).

Pour atteindre la production fixée de 10 Mt/an en 2030, il faudrait que 100 GW de capacités d'électrolyse soient installées à cet horizon, soit une croissance annuelle de 150 %, alors que la croissance moyenne n'a été que de 45 % par an depuis 2020. Le « pipe » de projets en phase d'instruction n'est pas incompatible avec l'atteinte de cet objectif, mais les décisions d'investissement tardent dans le contexte économique actuel.

VI. Les avancées technologiques qui permettraient de booster l'utilisation de l'hydrogène à grande échelle

Le principal enjeu aujourd'hui est de **réduire de manière significative les coûts de production** de l'hydrogène bas-carbone. Cela passe en particulier par la baisse des coûts des électrolyseurs et l'augmentation de leurs performances. **Performance en matière d'efficacité énergétique**, afin de consommer moins d'électricité par kilogramme d'hydrogène produit. **Performance aussi en matière de durée de vie et de disponibilité** des équipements pour diminuer les coûts de maintenance. **Performances enfin en termes de flexibilité** pour permettre un fonctionnement en régime fortement variable lorsque l'électrolyseur est alimenté par de l'électricité renouvelable intermittente.

La réduction des coûts des électrolyseurs et des piles à combustible passe également par le développement de technologies plus compactes et qui demandent moins de métaux rares et chers (par exemple pour les catalyseurs¹).

Les innovations permettant de faire baisser les coûts ne se limitent pas à l'amélioration des technologies d'électrolyseurs et de piles à combustibles. Elles concernent aussi **tous les maillons de la chaîne logistique de production, transport et stockage de l'hydrogène**. On peut mentionner de nombreux exemples : l'optimisation et la mutualisation entre plusieurs sites de production de la logistique de transport et de livraison de l'hydrogène (Lhyfe), une solution innovante de stockage d'hydrogène par tubes enterrés (Vallourec), un projet démonstrateur de stockage d'hydrogène en cavité saline (Storengy), des projets de rétrofit de canalisations de transport de gaz naturel pour les convertir à l'hydrogène (NATRAN)... etc...

On voit au travers de tous ces exemples à quel point la R&D sur l'hydrogène est dynamique, effort absolument indispensable pour amener à maturité cette filière émergente. Et on peut souhaiter que les innovations soient le plus possible européennes, pour que notre Vieux Continent reste dans la course technologique et industrielle sur cette nouvelle filière !

En guise de conclusion

Il est important de répéter que l'AIE considère que le développement de l'hydrogène, sans être une solution miracle, est absolument nécessaire pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris. Pour que son développement soit à la hauteur des espérances à partir de 2030, il est nécessaire en premier lieu d'avoir de l'électricité décarbonée à bas coût en quantités suffisantes. Ensuite une stabilité des politiques publiques de soutien à cette toute nouvelle filière. Enfin des acteurs qui s'engagent dès à présent dans les premiers projets d'envergure (early adopters) qui permettront d'amorcer le marché en multipliant les références.

La conjoncture et les instabilités internationales actuelles peuvent conduire à des reports d'investissements dans les solutions de décarbonation, notamment les plus innovantes comme l'hydrogène. Il y aura donc probablement une sélection naturelle sévère parmi la

¹ Les électrolyseurs dissocient l'eau en oxygène et hydrogène, grâce à l'énergie électrique ; pour faciliter cette dissociation, il est nécessaire d'ajouter sur les électrodes des éléments métalliques appelés catalyseurs.

multitude de projets hydrogène qui ont été annoncés ces dernières années. Cette phase de recentrage sur les projets les plus résilients est un passage obligé plutôt salutaire, car ceux qui iront jusqu'à la décision finale d'investissement permettront de constituer un portefeuille de références solides.

En parallèle, l'amélioration des technologies est un enjeu majeur, pour augmenter les performances énergétiques des électrolyseurs et des piles à combustible, faire baisser les coûts de tous les maillons de la chaîne logistique, et mettre en place des infrastructures adaptées à la future demande. Cela prendra du temps et nécessitera des financements importants, mais le jeu en vaut la chandelle !

AVERTISSEMENT

Ce document commercial vous est communiqué à titre d'information seulement et reflète le point de vue de Sienna AM France à une date donnée.

Toutes les informations et opinions contenues dans ce document reflètent le contexte actuel et peuvent être modifiées à tout moment sans préavis. La société de gestion ne saurait encourir une quelconque responsabilité directe ou indirecte résultant de ce document et des informations qui y sont contenues qui reflètent son opinion à une date donnée et dont elle n'assume ni l'exhaustivité ni l'exactitude et/ou pérennité. Aucun investissement ne saurait se faire sur la base des seules informations figurant sur ce document.

Les informations contenues dans ce document vous sont communiquées sur une base confidentielle et ne doivent être ni copiées, ni reproduites, ni modifiées, ni divulguées à un tiers sans l'autorisation préalable de Sienna AM France.

Sienna AM France est une société de gestion de portefeuille agréée par l'AMF sous le n°GP97118, membre du groupe Sienna Investment Managers.